

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 17 AUG 2004

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

BEST AVAILABLE COPY

Aktenzeichen: 103 34 235.4

Anmeldetag: 28. Juli 2003

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, 70469 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Aufprallsensor und Verfahren zum
Testen eines Aufprallsensors

IPC: B 60 R, G 01 P

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 28. Juli 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stremme

10.07.03 Vg/Kei

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Aufprallsensor und Verfahren zum Testen eines Aufprallsensors

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einem Aufprallsensor bzw. einem Verfahren zum Testen eines Aufprallsensors nach der Gattung der unabhängigen Patentansprüche.

20

Aus DE 100 07 422 A1 ist ein Verfahren zum Überprüfen eines Beschleunigungssensors für ein Fahrzeuginsassenschutzsystem bekannt, bei dem die Sensoreinrichtung mit einem Prüfsignal beaufschlagt wird und das Prüfausgangssignal mit einem Sollprüfausgangssignal verglichen wird. Außerdem wird die Dynamik des Prüfausgangssignals untersucht.

Vorteile der Erfindung

30

Der erfindungsgemäße Aufprallsensor bzw. das erfindungsgemäße Verfahren zum Testen eines Aufprallsensors mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche haben demgegenüber den Vorteil, dass nunmehr speziell der Filter, vorzugsweise ein Tiefpassfilter, der zur Filterung des Sensorsignals verwendet wird, mit einem Testsignal gesondert beaufschlagt wird, um dann in Abhängigkeit von dem Antwortsignal auf das Testsignal eine Filterkorrektur vorzunehmen. Damit wird der Fehler, sofern er vorliegt, auch gleich korrigiert. Insbesondere bei Filtern, die vorzugsweise in Hardware hergestellt werden, kann durch Fertigungstoleranzen eine Abweichung von $\pm 10\%$ vorkommen.

35

Diese Abweichungen, die in solch sicherheitskritischen Systemen wie einem Rückhaltesystem besonders zu beachten sind, können durch das erfindungsgemäße Verfahren bzw. den erfindungsgemäßen Aufprallsensor korrigiert werden. Insbesondere

ist es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. dem erfindungsgemäßen Aufprallsensor nunmehr möglich, kostengünstigere Bauelemente mit größeren Toleranzen beim Aufbau des Filters zu verwenden. Wenn Abweichungen bis zu 10% vorkommen können, ist die Auswirkung, insbesondere bei Ableitung des Signals noch dramatischer. Daher ist insbesondere dann, wenn solche Ableitungen des Sensorsignals verwendet werden, beispielsweise beim Airbagauslösealgorithmus, dringend notwendig, solche Effekte zu kompensieren. Dies wird erfindungsgemäß elektronisch getan.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen und Weiterbildungen sind vorteilhafte Verbesserungen des im unabhängigen Patentanspruch angegebenen Aufprallsensors bzw. des im unabhängigen Patentanspruch angegebenen Verfahrens zum Testen eines Aufprallsensors möglich.

Besonders vorteilhaft ist, dass die Filterkorrektur durch ein Softwarefilter erreicht wird, das direkt dem Filter nachgeschaltet ist. Alternativ ist es möglich, die Korrektur durch eine Parametrierung eines Auslösealgorithmus für Rückhaltemittel zu realisieren. Dabei kann dann beispielsweise die Schwelle entsprechend mit einem Zuschlag versehen werden, oder auch das Signal, das in den Algorithmus eingeht, mit einem Zuschlag oder Abschlag versehen werden.

Weiterhin ist es vorteilhaft, dass der Softwarefilter direkt durch den Aufprallsensor realisiert wird. Insbesondere bei ausgelagerten Sensoren, die sich beispielsweise in der B-Säule oder in einem Seitenteil oder am Kühler des Fahrzeugs befinden, kann dieses Softwarefilter bereits dort durch die Sensorelektronik selbst, beispielsweise durch eine Steuerlogik oder ein Schaltwerk, realisiert werden. Befinden sich jedoch die Aufprallsensoren im Steuergerät für Rückhaltemittel, dann ist es vorteilhafterweise angezeigt, die Softwarefilter durch den Prozessor im Steuergerät selbst zu realisieren. Diese Möglichkeit ist natürlich auch für die ausgelagerten Sensoren möglich.

Vorteilhafter Weise wird die Filterkorrektur nach jedem Reset des Aufprallsensors durchgeführt. Dies ermöglicht eine kontinuierliche Überwachung und Kontrolle sowie Korrektur des Aufprallsensors.

Weiterhin ist es von Vorteil, dass die Abweichungen des Filters über eine längere Zeit überwacht werden, um Trends zu erkennen, und um solche Abweichungen zu

identifizieren, die derart weit weg vom Sollwert sind, dass ein Austausch des Aufprallsensors oder des Filters oder des Steuergeräts angezeigt ist. Dazu wird ein Signal erzeugt, beispielsweise das Anschalten einer Warnlampe oder eine Meldung an eine Fernwartung.

5

Vorteilhafter Weise kann als Testsignal eine Sprungfunktion verwendet werden, die besonders einfach zu erzeugen ist und eine Vielzahl von Informationen im Antwortsignal über das Verhalten des Filters liefert.

10

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

15

Es zeigen

Figur 1	ein erstes Blockschaltbild,
Figur 2	ein zweites Blockschaltbild,
Figur 3	ein erstes Flussdiagramm,
Figur 4	ein zweites Flussdiagramm,
Figur 5	ein drittes Blockschaltbild,
Figur 6	einen ersten Signalverlauf,
Figur 7	einen zweiten Signalverlauf und
Figur 8	einen dritten Signalverlauf.

Beschreibung

In zentralen oder auch peripheren Crash- bzw. Aufprallsensoren werden üblicherweise Tiefpassfilter zur Filterung des Signals des Aufprallsensors verwendet. Dies ist deshalb notwendig, weil die Aufprallsensoren Signale mit einem bestimmten Frequenzspektrum übertragen. Dabei ist für die Crash-Diskriminierung nur ein Teil davon wirklich relevant, während insbesondere höherfrequente Anteile eher störend wirken. Im Falle von Resonanzen ist es sogar zwingend notwendig, diese Signale aus dem Spektrum zu eliminieren, da diese sonst gravierende Messfehler erzeugen würden. Es ist neben einem Tiefpassfilter jedoch auch ein Bandpassfilter möglich.

30

35

Diese Tiefpassfilter werden direkt hardwaremäßig realisiert, da sonst eine zu große Abtastrate notwendig wäre, um Aliasingeffekte zu vermeiden. Durch die Ausführung mit diskreten Bauelementen, das sind insbesondere Halbleiter, ist typischerweise eine Filtertoleranz im Bereich von 10% auf die Eckfrequenz zu beachten, da die einzelnen Bauelemente eine gewisse Toleranz besitzen. Abweichungen von 10% auf die Eckfrequenz typischer Tiefpassfilter resultieren in Abweichungen im Signal selbst. Noch dramatischer sind jedoch die Abweichungen in ihren Ableitungen. Je höher die Ordnung der Ableitung, desto größer ist der Effekt, der die Robustheit des Systems erheblich einschränkt.

Erfindungsgemäß wird daher vorgeschlagen, die aktuelle Filtercharakteristik mit einem Testsignal innerhalb eines Selbsttest zu bestimmen. Durch Vergleich mit der Sollfiltercharakteristik kann dann die Abweichung bestimmt werden. Danach kann die Filtercharakteristik durch einen weiteren Prozess, beispielsweise einen Softwarefilter, korrigiert werden. Diese Korrektur mit einem Softwarefilter kann entweder direkt vom Aufprallsensor selbst, das ist dann ein selbstkorrigierender Sensor, oder aber auch vom Steuergerät erfolgen.

Folgende Beispiele illustrieren den erfindungsgemäßen Vorschlag:

Als Testsignal wird eine Sprungfunktion verwendet. Die Sprungfunktion und die dazugehörige ideal gefilterte Sprungantwort sind im Aufprallsensor oder im Steuergerät hinterlegt. In einer Initialisierungsphase wird die Sprungfunktion mit dem Filter gefiltert und mit der idealen Sollsprungantwort verglichen. Die nötige Korrektur wird bestimmt und im Aufprallsensor oder dem Steuergerät hinterlegt. Das so erzeugte Softwarefilter zur Korrektur filtert dann zusätzlich während des normalen Betriebs des Aufprallsensors die mit dem Filter gefilterten Signale aus den Sensoren. Als Variante kann die Filterkorrektur jedes Mal neu bei der Initialisierungsphase nach einem Reset bestimmt werden und immer in einem Speicher hinterlegt werden. Bei jeder neu bestimmten Korrektur kann mit der alten ein Vergleich stattfinden, so dass der Aufprallsensor selbständig Veränderungen, zum Beispiel durch Alterung und Umwelteinflüsse, erkennen kann. Aus der absoluten Abweichung von der Sollcharakteristik kann überprüft werden, ob die Werte noch innerhalb der spezifizierten Toleranzgrenze liegen oder nicht. Wenn dies nicht der Fall ist, dann kann eine Warnlampe beispielsweise anzeigen, dass die

Rückhaltesystemsensorik beim nächsten Werkstattbesuch zu überprüfen ist. Alternativ kann auch nur ein Serviceflag gesetzt werden, das der Kunde selbst nicht sieht, aber beim Auslesen in der Werkstatt wird dieser Mangel erkannt und der entsprechende gealterte Aufprallsensor kann ausgetauscht werden. Eine weitere Alternative ist, dass
5 beispielsweise über eine Funkverbindung, ein Signal an eine Fernwartung geschickt wird, um diesen Mangel anzuzeigen.

Als Testsignal kann auch ein einfacheres Signal verwendet werden, zum Beispiel ein Signal, das überall Null ist, wobei der erste Datenwert Eins ist. Das ist sozusagen eine auf
10 eins normierte Deltafunktion, die alle möglichen diskreten Frequenzen im Spektrum mit der Amplitude eins hat. Signalbeispiel: 1024 Werte, 1. Wert = 1, 2.-1024.ter Wert = 0.
Führt man nun eine diskrete FFT durch, so sieht man, dass das Spektrum aus lauter Einsen besteht. Filtert man diese ideal gewählte Peakfunktion und führt eine Fouriertransformation durch, so sieht man direkt die Transferfunktion des Filters, wenn
15 man den Absolutbetrag bildet (Magnitude). Zwei Fourierspektren von zwei verschiedenen Tiefpass-Filtern sind in Fig. 8 zu sehen. Dieses Signal hat den Vorteil, dass das zugehörige Spektrum allen möglichen diskreten Frequenzen mit gleicher Amplitude Eins hat. Man kann nun dieses Testsignal filtern und über Kriterien wie FWHM (Full Width at Half Maximum), 10-90-Kriterium oder ähnliches, die Abweichung
20 der Filtercharakteristik bestimmen und daraus die nötigen Korrekturen ableiten.

Wenn mehr Rechenleistung zur Verfügung steht, ist es möglich, mit dem Testsignal auch das Frequenzspektrum zu untersuchen, beispielsweise mit Hilfe einer einfachen diskreten Fouriertransformation. Dies hat den Vorteil, dass man die Abweichung der
Eckfrequenzen direkt ablesen kann.

Alternativ ist es möglich, auf eine vollständige Transformation zu verzichten, indem man beispielsweise folgenden vereinfachten Prozess verwirklicht:

Die Transformierte des gefilterten Testsignals wird nur für eine bestimmte Frequenz berechnet, indem beispielsweise mit einer Sinus- oder Cosinus-Funktion gefaltet wird. Dies geschieht im Zeitkontinuum, d.h. die Integrale werden diskret berechnet, daher sind im wesentlichen nur Additionen durchzuführen, was zu einer hohen
30 Rechengeschwindigkeit führt. Durch die gewonnene Abweichung bei nur einer Frequenz kann beispielsweise mittels eines Look-Up-Tables die erforderliche Korrektur in
35

einfacher Weise ermittelt werden. Die Faltung kann weiter vereinfacht werden, wenn man an Stelle der Sinus- oder Cosinus-Funktionen sogenannte Walsh-Funktionen verwenden kann. Dabei reduziert sich der Rechenaufwand auf eine geringe Anzahl von Additionen und Subtraktionen.

5

10

Alternativ ist es möglich, den Satz an Applikationsparametern zu modifizieren. Dabei werden die Sensorsignale nicht über ein dediziertes Softwarefilter korrigiert, sondern die Abweichung wird zwar bestimmt, allerdings dazu verwendet, um die Parameter der Schwellen im Algorithmus an die abweichenden Sensordaten anzupassen. Auch das Signal selbst, das im Algorithmus untersucht wird, kann dementsprechend verändert werden. Weiterhin wird vorgeschlagen, das Sensorelement des Aufprallsensors zu deaktivieren oder zumindest den Signalausgang des Sensorelements zu sperren, so lange die Übertragungscharakteristik und die Abweichung vom Sollzustand während der Initialisierung mit Testsignalen bestimmt wird. Damit ist sichergestellt, dass sich keine Verfälschungen bei der Korrekturbestimmung ergeben, die zum Beispiel durch Überlagerung mit einem gemessenen Signal entstehen könnten.

15

20

Figur 1 zeigt in einem ersten Blockschaltbild den erfindungsgemäßen Aufprallsensor. Ein Sensorelement 1, das ist hier die kapazitive Messeinrichtung eines Beschleunigungssensors, die mikromechanisch hergestellt ist, ist an einen Messverstärker 2 angeschlossen. Der Messverstärker 2 ist an einen Schalter 3 angeschlossen, der wiederum an einen Tiefpassfilter 5 angeschlossen ist. Der Tiefpassfilter 5 ist wiederum an einen Baustein 6 angeschlossen, in den ein Analog-Digital-Wandler integriert ist und eine weitere digitale Steuerlogik. Der Baustein 6 ist über einen Ausgang dann an ein Steuergerät angeschlossen und über einen Datenein-/ausgang mit einem weiteren logischen Baustein 7. Der Baustein 7 ist über einen ersten Datenausgang an einen logischen Baustein 4 angeschlossen, der an den Schalter 3 angeschlossen ist. Über einen zweiten Datenausgang ist der Baustein 7 mit einer Warnlampe 8 verbunden.

30

35

Zum Test des Filters 5 steuert der Baustein 7 den Baustein 4 an, den Schalter 3 derart zu betätigen, dass Signale vom Verstärker 2 nicht mehr zum Filter 5 gelangen, sondern nunmehr Signale vom Baustein 4 zum Filter 5. Diese Signale vom Baustein 4 sind Testsignale, beispielsweise eine Sprungfunktion, um das Tiefpassfilter 5 zu testen. Auch der Baustein 6 wird durch den Baustein 7 darüber informiert, dass nunmehr die Testphase für den Filter 5 abläuft, so dass dann das Signal, also das Antwortsignal des Filters 5 auf

das Testsignal digitalisiert vom Baustein 6 zum Baustein 7 übertragen wird, um dort einen Vergleich durchzuführen, und zwar des Antwortsignals mit einem Sollantwortsignal. Die Abweichung, die der Baustein 7 bei diesem Vergleich feststellt, führt zu einem Softwarefilter, das diese Abweichung korrigieren soll. Dieses Softwarefilter wird im Baustein 6 integriert. Darüber hinaus überprüft der Baustein 7 diese Abweichung darauf hin, ob diese absolute Abweichung derart groß ist, dass ein Austausch des Aufprallsensors angezeigt ist. In diesem Fall betätigt der Baustein 7 die Warnlampe 8. Die Elemente 1 bis 7 können alle in einem Gehäuse, beispielsweise in einem peripheren Beschleunigungssensor, angeordnet sein. Die Warnlampe 8 ist üblicherweise in der Instrumententafel des Fahrzeugs angeordnet. Anstatt eines Softwarefilters kann über den Baustein 6 auch an das Steuergerät die Korrektur übertragen werden, so dass das Steuergerät entweder selbst den Softwarefilter implementiert oder seinen Algorithmus zur Auslösung von Rückhaltemitteln derart parametriert, dass diese Korrektur im Algorithmus berücksichtigt wird. Dies kann beispielsweise durch eine Veränderung der Schwellen oder durch einen Zu- bzw. Abschlag auf das Signal erfolgen.

Figur 2 zeigt ein zweites Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Aufprallsensors. Diesmal wird die Korrektur durch das Steuergerät durchgeführt. Ein Sensorelement 20, das beispielsweise im zentralen Airbagsteuergerät angeordnet ist, liefert sein Signal auf einen Verstärker 21. Der Verstärker 21 ist mit einem Schalter 22 verbunden, der an das Tiefpassfilter 23 angeschlossen ist. Das Tiefpassfilter 23 ist an einen logischen Baustein 24 angeschlossen, der hier der Mikrocontroller im Steuergerät ist. Der Mikrocontroller 24 weist einen Analogeingang auf, um das Signal des Tiefpassfilters 23 zu akzeptieren. Im Falle des Tests aktiviert der Mikrocontroller 24 den logischen Baustein 25, so dass der Schalter 22 derart betätigt wird, dass die Signale vom Verstärker 21 nicht mehr zum Tiefpassfilter 23 gelangen. In diesem Fall wird ein Testsignal, das im Baustein 25 abgespeichert ist, zum Tiefpassfilter 23 übertragen und der Mikrocontroller 24 führt den Vergleich und die Auswertung des Antwortsignals auf dieses Testsignal durch. Wiederum wird das Antwortsignal mit einem Sollantwortsignal verglichen, um die Korrektur festzustellen. Die Korrektur erfolgt dann, wie oben beschrieben, über ein Softwarefilter oder die geeignete Parametrierung des Auslösealgorithmus.

Figur 3 erläutert in einem Flussdiagramm das erfindungsgemäße Verfahren zum Testen eines Aufprallsensors. In Verfahrensschritt 300 tritt ein Ereignis ein, das das Testen des

Filters auslöst. Dieses Testen kann ein Reset des Aufprallsensors sein oder eine vorgegebene Initialisierungsphase. In Verfahrensschritt 301 wird, wie oben dargestellt, dann das Testsignal auf das Tiefpassfilter gegeben, um im Verfahrensschritt 302 das Antwortsignal zu erhalten, das über einen Analog-Digital-Wandler digitalisiert wird, um es dann digital auszuwerten. In Verfahrensschritt 303 wird nun dieses Antwortsignal aus Verfahrensschritt 302 mit einem Sollantwortsignal verglichen. Ist die Abweichung Null oder sehr gering, erfolgt keine Korrektur und es wird zu Verfahrensschritt 304 gesprungen, um das Verfahren zu beenden. Liegt jedoch eine deutliche Abweichung vor, erfolgt in Verfahrensschritt 305 eine Korrektur entweder durch ein Softwarefilter oder durch eine geeignete Parametrierung des Auslösealgorithmus.

Figur 4 erläutert in einem zweiten Flussdiagramm das erfindungsgemäße Verfahren zum Testen eines Aufprallsensors. In Verfahrensschritt 400 wird die Differenz des Antwortsignals mit dem Sollantwortsignal ermittelt. In Verfahrensschritt 401 wird diese Differenz mit einem Schwellwert verglichen. Liegt die Differenz über diesem Schwellwert, dann erfolgt in Verfahrensschritt 402 die Ausgabe einer Warnung entweder, wie oben dargestellt, durch das Leuchten einer Warnlampe, oder ein Signal, ein Sprachsignal oder eine Meldung an eine Fernwartung. Ist die Differenz noch unterhalb des Schwellwerts, dann wird in Verfahrensschritt 403 die Entwicklung der Abweichungen über der Zeit untersucht. Im Verfahrensschritt 404 wird dann überprüft, ob sich daraus ein Trend abzeichnet, also beispielsweise eine kontinuierliche Alterung. Dies kann sich in einer linearen Zunahme des Fehlers des Filters ausdrücken. Die Zunahme kann jedoch auch nach anderen Funktionen wie einer Potenzfunktion erfolgen. Ist das so, dann wird im Verfahrensschritt 405 erneut ein Signal erzeugt, um beispielsweise die Fernwartung zu aktivieren. Wurde kein Trend im Verfahrensschritt 404 erkannt, dann endet im Verfahrensschritt 406 das Verfahren.

Figur 5 zeigt in einem dritten Blockschaltbild die grundlegende Konfiguration eines Rückhaltesystems. Ein Steuergerät 53 für die Rückhaltemittel wie Airbags, Gurtstraffer oder Überrollbügel, erhält über einen ersten Dateneingang von einem ausgelagerten Sensor 50 und über einen zweiten Dateneingang von einem ausgelagerten Sensor 51 und über einem dritten Dateneingang von einem ausgelagerten Sensor 55 Signale, die zur Ansteuerung von Rückhaltemitteln 54 verwendet werden. Bei den ausgelagerten Sensoren handelt es sich beispielsweise um Beschleunigungssensoren oder Drucksensoren oder Kontaktsensoren oder Precrashsensoren. Kombinationen dieser

Sensoren sind möglich. Für die Aufprallsensoren, wie Beschleunigungs- oder Druck- oder andere Kontaktsensoren kann das erfindungsgemäße Verfahren verwendet werden, da diese Sensoren ein Tiefpassfilter zur Filterung ihrer Signale verwenden.

5 Figur 6 zeigt in einem ersten Diagramm ein Testsignal sowie das gefilterte Testsignal und die Sollantwort. Als Testsignal wird hier eine Sprungfunktion 62 verwendet. Die Kurve 60 ist die gefilterte Sprungfunktion, während die Kurve 61 die ideale Antwortfunktion ist. Hier wurde das Signal eines Drucksensors verwendet, wo ein instantaner Druckanstieg von 1000 mbar bis 1200 mbar vorliegt. Die Abweichung zwischen den Kurven 60 und 61 bestimmt dann die Korrektur, beispielsweise im Softwarefilter.

10 15 Figur 7 erläutert in einem zweiten Diagramm eine alternative Testfunktion, wobei hier der erste Datenwert 1 und die restlichen Datenwerte Null sind. Die Kurve 70 stellt die gefilterte Testfunktion dar, während die Kurve 71 die Sollantwort ist. Durch Kurvenvergleich mittels verschiedener Kriterien, wie zum Beispiel Peakhöhe und Abfall auf die Hälfte oder ein 10-90-Kriterium, kann die Abweichung hier bestimmt werden.

20 Figur 8 zeigt in einem letzten Diagramm die Bestimmung der Abweichung der Filtereckfrequenz anhand des Frequenzspektrums einer Testfunktion. Es wird hier eine normierte Beispielttestfunktion verwendet. Der erste Datenwert ist 1 und die restlichen Datenwerte 0. Die Funktion enthält alle möglichen diskreten Frequenzen mit der Amplitude 1. Die Kurve 80 zeigt das Frequenzspektrum der gefilterten Testfunktion, während die Kurve 81 das Sollfrequenzspektrum zeigt. Die Abweichung der Filtereckfrequenz lässt sich in diesem Fall einfach bei $1/\sqrt{2}$ ablesen. In Fig. 8: $1/\sqrt{2}=0.707$. Bei einer Amplitude von 0.707 liegt die 3-dB-Eckfrequenz des einen Tiefpassfilters in der Fig. 8 bei ca. 400 Hz (Kurve 80), bei der anderen Kurve bei ca. 380 Hz (Kurve 81).

10.07.03 Vg/Kei

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ansprüche

15

1. Aufprallsensor mit einem Sensorelement (1, 20) und einem Filter (5, 23) für ein erstes Signal von dem Sensorelement (1, 20), wobei der Aufprallsensor zu einem Selbsttest konfiguriert ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufprallsensor derart konfiguriert ist, dass der Aufprallsensor in Abhängigkeit von einem Antwortsignal des Filters (5, 23) auf ein Testsignal eine Filterkorrektur vornimmt.

20

2. Aufprallsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Filterkorrektur als Softwarefilter realisiert ist.

3. Aufprallsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Filterkorrektur als Parametrierung eines Auslösealgorithmus für Rückhaltemittel realisiert ist.

30

4. Verfahren zum Testen eines Aufprallsensors, dadurch gekennzeichnet, dass ein Filter (5, 23) des Aufprallsensors, der zur Filterung eines ersten Signals eines Sensorelements (1, 20) verwendet wird, mit einem Testsignal beaufschlagt wird, und dass ein Antwortsignal des Filters darauf für eine Filterkorrektur genutzt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Filterkorrektur durch ein Softwarefilter erreicht wird, wobei das Softwarefilter dem Filter (5, 23) nachgeschaltet wird.

35

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Filterkorrektur durch eine Parametrierung eines Auslösealgorithmus für Rückhaltemittel erreicht wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Softwarefilter durch den Aufprallsensor oder ein Steuergerät verwendet wird.
- 5 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Filterkorrektur nach einem Reset des Aufprallsensors durchgeführt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von einer Auswertung von aufeinander folgenden Filterkorrekturen ein zweites Signal erzeugt wird.
- 10 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass als Testsignal eine Sprungfunktion verwendet wird.

10.07.03 Vg/Kei

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Aufprallsensor und Verfahren zum Testen eines Aufprallsensors

Zusammenfassung

15

Es wird ein Aufprallsensor bzw. ein Verfahren zum Testen des Aufprallsensors vorgeschlagen. Der Aufprallsensor weist ein Sensorelement und ein Filter zur Filterung der Signale des Sensorelements auf. Dieser Filter ist vorzugsweise ein Tiefpassfilter. Mittels eines Testsignals wird der Filter getestet, um bei einer Abweichung den Filter durch ein Softwarefilter oder eine Parametrierung des Auslösealgorithmuses zu korrigieren.

20

(Figur 1)

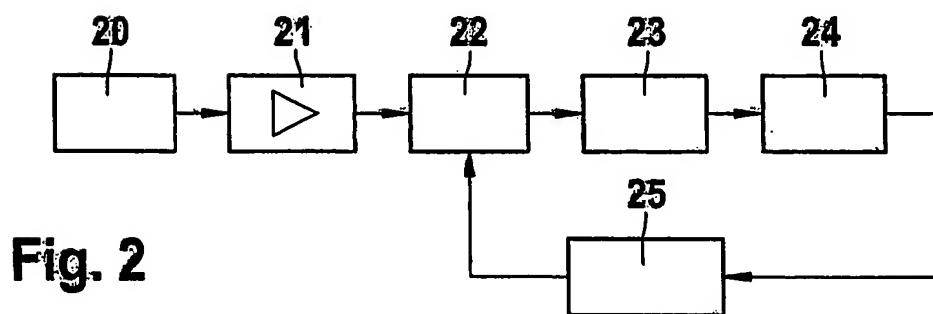
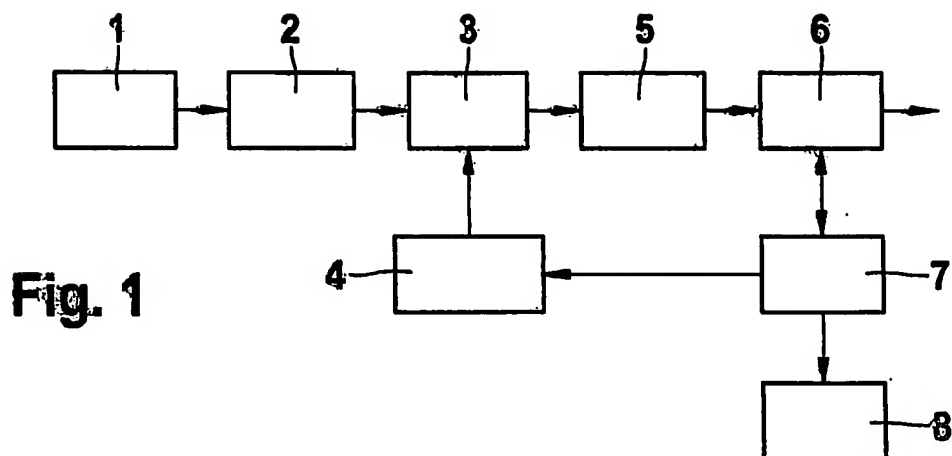
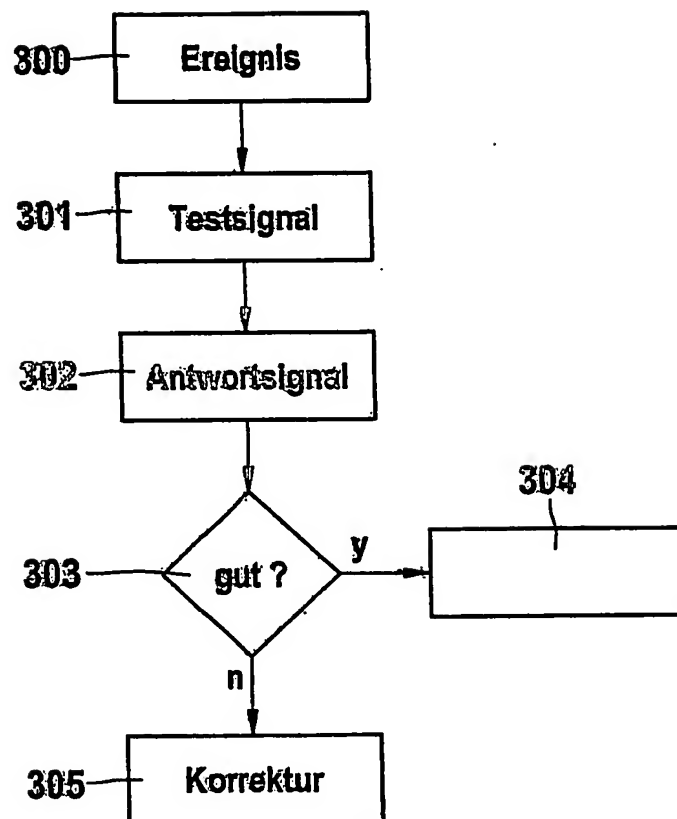


Fig. 3



3 / 5

Fig. 4

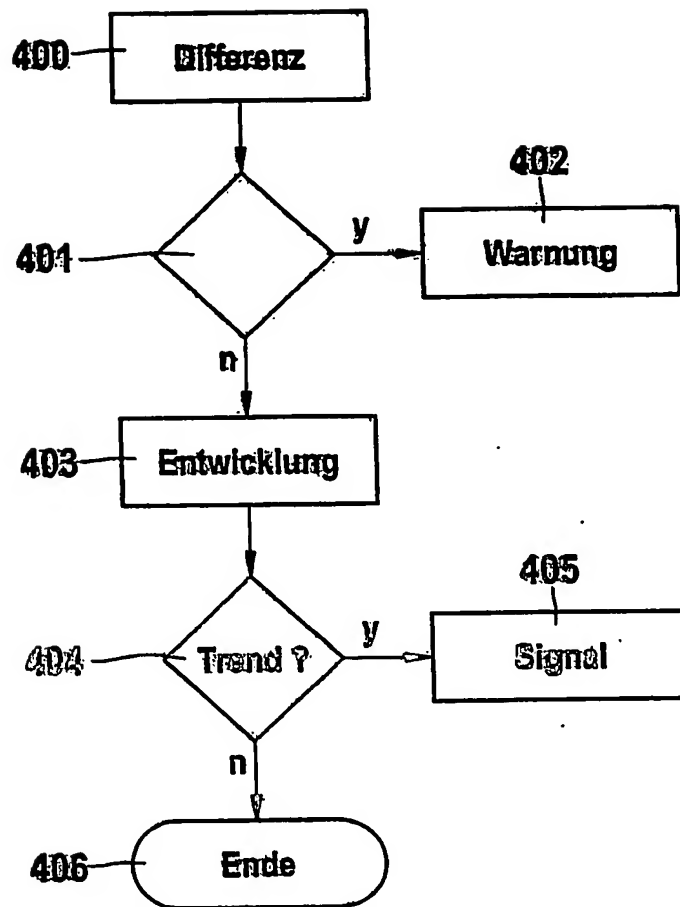
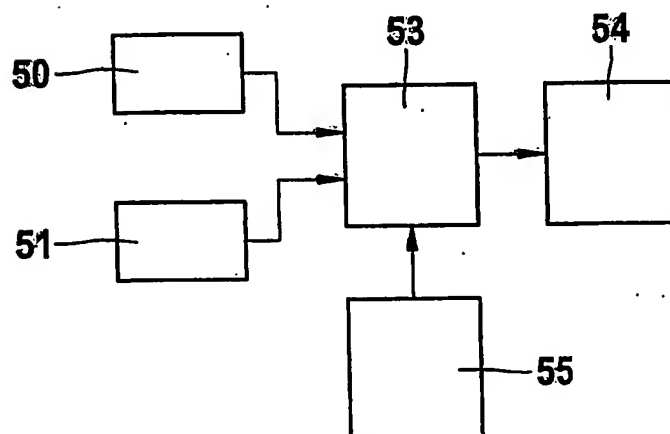


Fig. 5



4/5

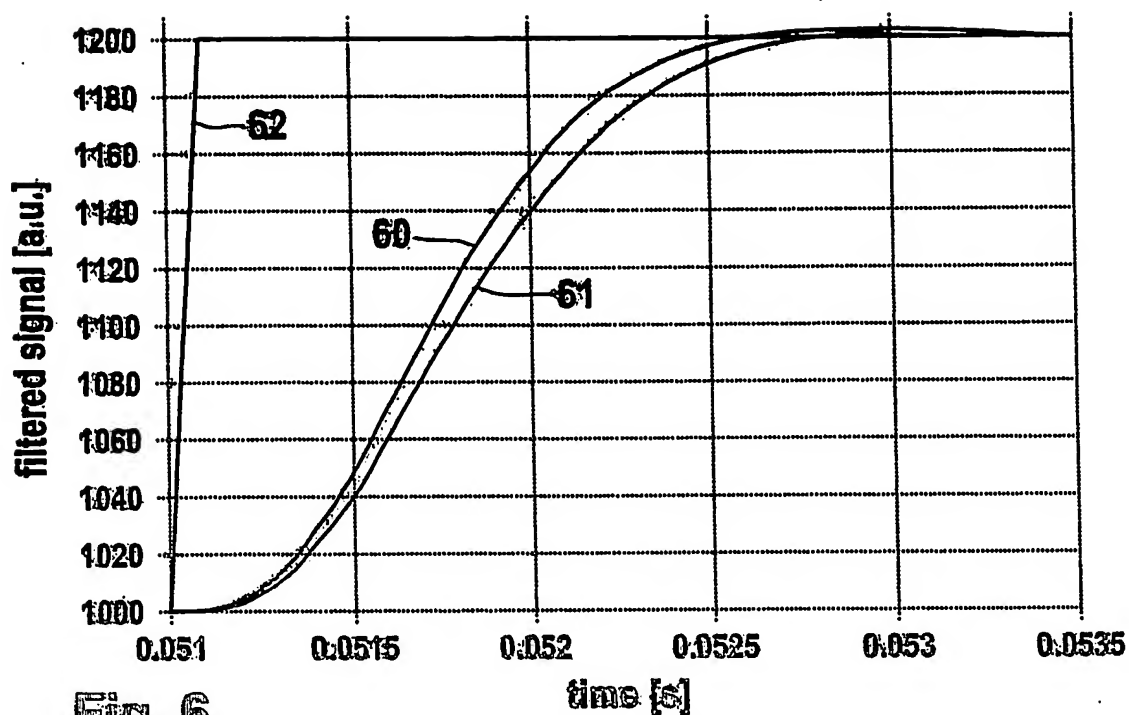


Fig. 6

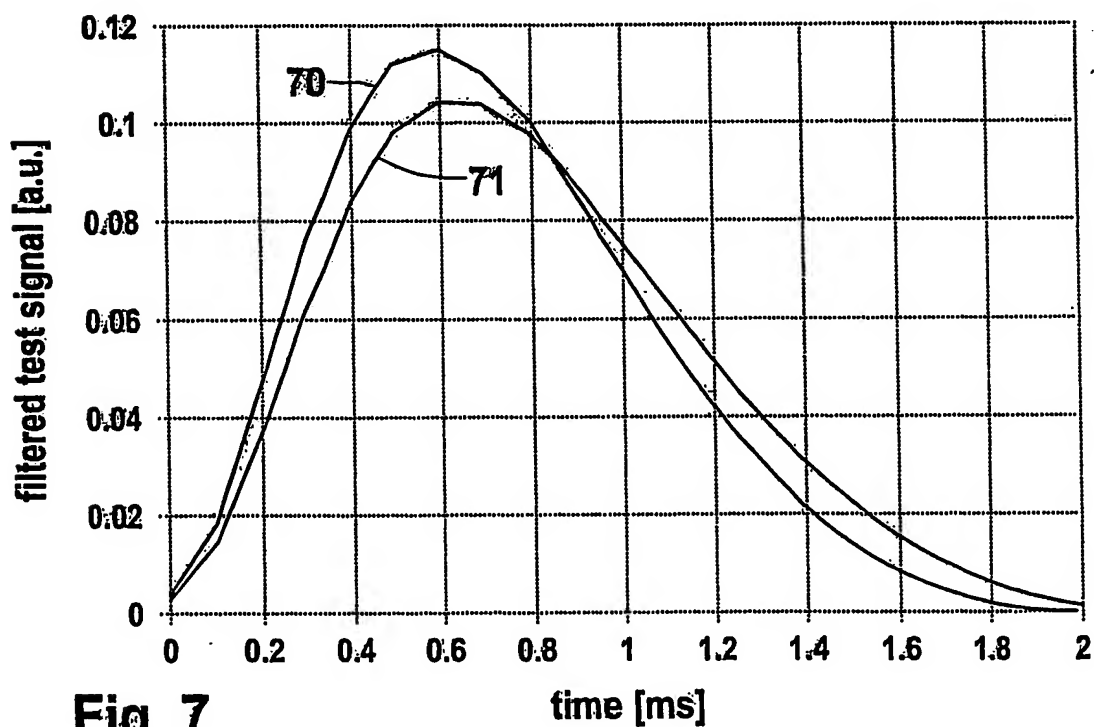


Fig. 7

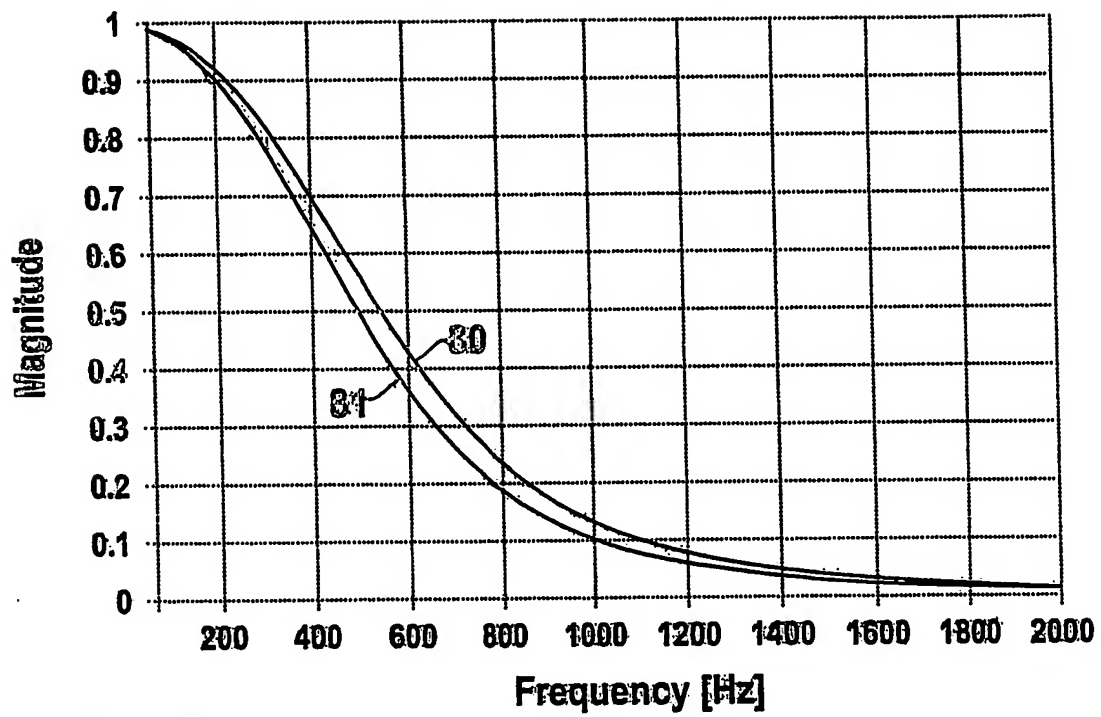


Fig. 8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.